

[First Hit](#) [Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

End of Result Set

☐ [Generate Collection](#) [Print](#)

L4: Entry 1 of 1

File: JPAB

Mar 18, 2004

PUB-NO: JP02004088134A

DOCUMENT-IDENTIFIER: [JP 2004088134 A](#)

TITLE: SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT AND SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: March 18, 2004

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ASAZUMA, YASUNORI

TOMITANI, SHIGETAKA

TAMAMURA, KOJI

TOJO, TAKESHI

GOTO, OSAMU

MOTOKI, KENSAKU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

SONY CORP

APPL-NO: JP2003417114

APPL-DATE: December 15, 2003

INT-CL (IPC): H01S 5/323

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a semiconductor light emitting element which has a good luminous characteristic, high reliability and a long operational life.

SOLUTION: The semiconductor light emitting element includes a nitride-based Group III-V compound semiconductor substrate and a nitride-based Group III-V compound semiconductor layer. In the substrate, a plurality of second zones having a second average dislocation density higher than a first average dislocation density are regularly arranged in a first crystalline area having the first average dislocation density. The semiconductor layer having a light emitting element structure is grown on the substrate. At least one second area is present on end faces or corners of the substrate.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-88134

(P2004-88134A)

(43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int. Cl.⁷
H01S 5/323F1
H01S 5/323 610テーマコード(参考)
5F073

審査請求 有 請求項の数 14 OL (全 66 頁)

(21) 出願番号 特願2003-417114 (P2003-417114)
 (22) 出願日 平成15年12月15日(2003.12.15)
 (62) 分割の表示 特願2001-315703 (P2001-315703)
 の分割
 原出願日 平成13年10月12日(2001.10.12)

(71) 出願人 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100120640
 弁理士 森 幸一
 (74) 代理人 100082762
 弁理士 杉浦 正知
 (72) 発明者 朝妻 庸紀
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

最終頁に続く

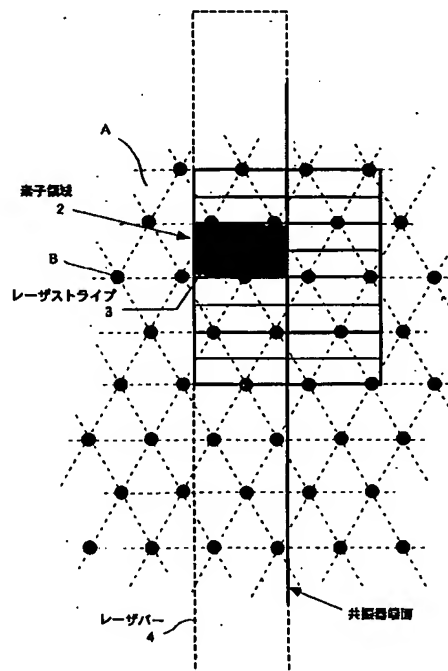
(54) 【発明の名称】 半導体発光素子および半導体素子

(57) 【要約】

【課題】 発光特性が良好で信頼性も高く長寿命の半導体発光素子を実現する。

【解決手段】 第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅡⅡⅠ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅡⅡⅠ-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、窒化物系ⅡⅡⅠ-V族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の平均転位密度を有する結晶からなる第 1 の領域中に上記第 1 の平均転位密度より高い第 2 の平均転位密度を有する複数の第 2 の領域が規則的に配列している窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系 III-III-V 族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

上記窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの上記第 2 の領域が存在する

ことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項 2】

10

第 1 の平均欠陥密度を有する結晶からなる第 1 の領域中に上記第 1 の平均欠陥密度より高い第 2 の平均欠陥密度を有する複数の第 2 の領域が規則的に配列している窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系 III-III-V 族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

上記窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの上記第 2 の領域が存在する

ことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項 3】

結晶からなる第 1 の領域中にこの第 1 の領域より結晶性が悪い複数の第 2 の領域が規則的に配列している窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系 III-III-V 族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

20

上記窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの上記第 2 の領域が存在する

ことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項 4】

上記窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板は GaN 基板であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項記載の半導体発光素子。

【請求項 5】

上記複数の第 2 の領域が島状に配列していることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項記載の半導体発光素子。

30

【請求項 6】

第 1 の平均転位密度を有する結晶からなる第 1 の領域中に上記第 1 の平均転位密度より高い第 2 の平均転位密度を有する複数の第 2 の領域が規則的に配列している窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系 III-III-V 族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

上記窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの上記第 2 の領域が存在する

ことを特徴とする半導体素子。

【請求項 7】

第 1 の平均欠陥密度を有する結晶からなる第 1 の領域中に上記第 1 の平均欠陥密度より高い第 2 の平均欠陥密度を有する複数の第 2 の領域が規則的に配列している窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系 III-III-V 族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

40

上記窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの上記第 2 の領域が存在する

ことを特徴とする半導体素子。

【請求項 8】

結晶からなる第 1 の領域中にこの第 1 の領域より結晶性が悪い複数の第 2 の領域が規則的に配列している窒化物系 III-III-V 族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系 III-III-V 族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

50

上記窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの上記第2の領域が存在する

ことを特徴とする半導体素子。

【請求項9】

上記窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板はGaN基板であることを特徴とする請求項6～8のいずれか一項記載の半導体素子。

【請求項10】

上記複数の第2の領域が島状に配列していることを特徴とする請求項6～9のいずれか一項記載の半導体素子。

【請求項11】

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に上記第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

上記半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの上記第2の領域が存在する
ことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項12】

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に上記第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

上記半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの上記第2の領域が存在する
ことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項13】

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

上記半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの上記第2の領域が存在する
ことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項14】

上記複数の第2の領域が島状に配列していることを特徴とする請求項11～13のいずれか一項記載の半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、半導体発光素子および半導体素子に関し、例えば、窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体を用いた半導体レーザや発光ダイオードあるいは電子走行素子に適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体素子を製造する際には、適切な基板上に所望の半導体層を成長させた後に加工を施す方法が広く用いられている。一般的に半導体層は、格子定数などの基板の情報に応じて非常に敏感に特性が変わってしまうため、最も望ましいのは、成長させる半導体層と同質の基板を採用して半導体層をエピタキシャル成長させる方法である。

【0003】

したがって、半導体素子の基板は、素子に用いる半導体と同質の材料で形成され、なおかつ転位などの欠陥密度が低いものであることが要求される。なぜならば、基板の欠陥がそのままその上の半導体層にも伝播して、素子特性の低下につながるものがしばしば起こるからである。

【0004】

ところで、GaNに代表される窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体は、バンドギャップが大きいので、紫外から紫、さらには青や緑といった、他の半導体では得ることが困難な

10

20

30

40

50

波長域の発光素子としての開発が進み、すでに発光ダイオード（LED）および半導体レーザ（LD）とも実用化されている。

【0005】

しかしながら、窒化物系III-V族化合物半導体ではバルク成長が難しく、半導体素子の基板として使えるような欠陥の少ない基板を得ることは困難であった。そのため、ほとんどの場合、サファイアやSiCなどの窒化物系III-V族化合物半導体と同質でない基板上に窒化物系III-V族化合物半導体の結晶成長を行わなければならない、低温バッファ層の導入などの手法が必要となる。ところが、そのような手法を採用して成長を行うことにより得られる窒化物系III-V族化合物半導体ですら、その欠陥密度は非常に高くなってしまい、素子特性への影響が無視できないものとなる。

10

【0006】

したがって、特性の良好な窒化物系III-V族化合物半導体素子を製造するための基板として、同質の基板、すなわち窒化物系III-V族化合物半導体からなり、かつ欠陥密度の低いものが望まれている。

【0007】

これまで、欠陥密度の低い窒化物系III-V族化合物半導体基板の製造方法としては、気相成長の成長表面が平面状態でなく、三次元的なファセット構造を持つようにし、ファセット構造を持ったまま、ファセット構造を埋め込まないで成長させることにより転位を低減するようにした単結晶GaN基板の製造方法が提案されている（特許文献1）。

【特許文献1】特開2001-102307号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に開示された技術は、特に貫通転位を成長層のある領域に集中させることにより、他の領域の貫通転位を減少させるものであるため、得られた単結晶GaN基板には低欠陥密度の領域と高欠陥密度の領域とが混在しており、しかも高欠陥密度の領域が発生する位置は制御することができず、ランダムに発生する。このため、この単結晶GaN基板上に窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させて半導体素子、例えば半導体レーザを製造する場合、高欠陥密度の領域が発光領域に形成されてしまうのを避けることができず、半導体レーザの発光特性や信頼性の低下を招いていた。

30

【0009】

したがって、この発明が解決しようとする課題は、発光特性などの特性が良好で信頼性も高く長寿命の半導体発光素子を提供することにある。

【0010】

より一般的には、この発明が解決しようとする課題は、特性が良好で信頼性も高く長寿命の半導体素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討を行った。その概要について説明すると、次のとおりである。

40

【0012】

本発明者は、特許文献1に開示された技術の改良を重ねた結果、低欠陥密度領域中に発生する高欠陥密度領域の位置を制御することに成功した。これによれば、低欠陥密度領域中に高欠陥密度領域が規則的、例えば周期的に配列している基板を得ることができ、高欠陥密度領域の配列パターンも自由自在に変えることができる。

【0013】

このような基板を用いて半導体レーザなどの半導体発光素子、より一般的には半導体素子を製造する場合、基板に存在する高欠陥密度の領域が素子に及ぼす悪影響を排除し、あるいはその悪影響を減少させる必要がある。そのための手法について種々検討を行った結果、以下の手法が有効であることを見出した。

50

【0014】

すなわち、上記の基板においては、高欠陥密度領域は規則的に配列させることができることから、この配列に応じて素子のサイズや素子の配置、あるいは素子の活性領域（例えば、発光素子にあっては発光領域）の位置の設計を行うことができる。そして、この設計により、最終的に基板のスクライビングによりチップとなる領域（以下「素子領域」という。）あるいは素子の活性領域に高欠陥密度領域が含まれないようにすることができる。このようにすれば、基板上に成長させる半導体層に下地基板の高欠陥密度領域から欠陥が伝播しても、それによる悪影響が素子領域あるいは活性領域には及ばないようにすることができるため、欠陥に起因する素子の特性の劣化や信頼性の低下などを防止することができる。

10

【0015】

上記の手法は、素子に使用する半導体と同質で低欠陥密度の基板を得ることが困難である場合、窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体以外の半導体を用いた半導体素子の製造にも有効である。より一般的には、素子に使用する材料と同質で低欠陥密度の基板を得ることが困難である場合、そのような素子の製造に有効である。

この発明は、本発明者による以上の検討に基づいてさらに検討を行った結果、案出されたものである。

【0016】

すなわち、上記課題を解決するために、この発明の第1の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

20

第2の領域が実質的に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0017】

ここで、「第2の領域が実質的に含まれない」とは、素子領域の輪郭線が第2の領域を完全に包含している場合だけでなく、その輪郭線が第2の領域を通っていて、基板のスクライビングを行った後に得られるチップの端面または角部に第2の領域が残存する場合をも含むことを意味する（以下同様）。

30

【0018】

素子領域は、具体的には、第2の領域が実質的に含まれないようにその大きさおよび配置を決める。複数の第2の領域は、典型的には周期的に設けられ、具体的には、例えば、六方格子状、長方形格子状、正方格子状に設けられる。これらの二種類以上の配列パターンが混在していてもよい。さらには、第2の領域が周期的な配列で設けられた部分と、第2の領域が規則的ではあるが、周期的ではない配列で設けられた部分とが混在していてもよい。

【0019】

素子領域は、典型的には長方形または正方形であり、劈開を良好に行うなどの観点より、好適にはそれらの互いに対向する一対の辺は〈110〉方向に平行であり、他の互いに対向する一対の辺は〈112〉方向に平行である。

40

【0020】

互いに隣接する二つの第2の領域の間隔あるいは第2の領域の配列周期は、素子の大きさなどに応じて選ばれるが、一般的には20 μm以上あるいは50 μm以上あるいは100 μm以上である。この第2の領域の間隔あるいは第2の領域の配列周期の上限は必ずしも明確なものは存在しないが、一般的には1000 μm程度である。この第2の領域は、典型的には窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板を貫通している。また、この第2の領域は典型的には不定多角柱状の形状を有する。第1の領域と第2の領域との間には、第1

50

の平均転位密度より高く、かつ第2の平均転位密度より低い第3の平均転位密度を有する第3の領域が遷移領域として存在することも多く、この場合、最も好適には、これらの第2の領域および第3の領域が実質的に含まれないように素子領域を画定する。

【0021】

第2の領域の直径は、典型的には $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下、より典型的には $20\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である。また、第3の領域が存在する場合、その直径は典型的には第2の領域の直径より $20\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下より大きく、より典型的には $40\mu\text{m}$ 以上 $160\mu\text{m}$ 以下大きく、最も典型的には $60\mu\text{m}$ 以上 $140\mu\text{m}$ 以下大きい。

【0022】

第2の領域の平均転位密度は一般的には第1の領域の転位密度の5倍以上である。典型的には、第1の領域の平均転位密度は $2 \times 10^6\text{ cm}^{-2}$ 以下、第2の領域の平均転位密度は $1 \times 10^8\text{ cm}^{-2}$ 以上である。第3の領域が存在する場合、その平均転位密度は、典型的には $1 \times 10^8\text{ cm}^{-2}$ より小さく、 $2 \times 10^6\text{ cm}^{-2}$ より大きい。

【0023】

半導体発光素子の発光領域は、平均転位密度が高い第2の領域による悪影響を防止するために、第2の領域から $1\mu\text{m}$ 以上、好適には $10\mu\text{m}$ 以上、より好適には $100\mu\text{m}$ 以上離す。第3の領域が存在する場合、最も好適には、半導体発光素子の発光領域が第2の領域および第3の領域を含まないようにする。より具体的には、半導体発光素子は半導体レーザや発光ダイオードであるが、前者の半導体レーザの場合、ストライプ状電極を介して駆動電流が流される領域は第2の領域から好適には $1\mu\text{m}$ 以上、より好適には $10\mu\text{m}$ 以上、さらに好適には $100\mu\text{m}$ 以上離す。第3の領域が存在する場合、最も好適には、ストライプ状電極を介して駆動電流が流される領域が第2の領域および第3の領域を含まないようにする。ストライプ状電極、すなわちレーザストライプの数は一つまたは複数設けてよく、その幅も必要に応じて選ぶことができる。

【0024】

素子領域の輪郭線は、素子領域に第2の領域が実質的に含まれない範囲で、第2の領域の配列パターンやそれらの間隔あるいは配列周期などに応じて、基板面積を効率的に使用することができるように選ばれるが、典型的には、互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含むように選ばれる。チップ化するためのスクライピング工程においては、好適には、この互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された窒化物系III-V族化合物半導体基板のスクライピングを行う。このスクライピングは、典型的には劈開により行うが、他の方法、例えばダイヤモンドソーやレーザビームを用いて行ってもよい。特に劈開によりスクライピングを行う場合、素子領域の輪郭線に互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線が含まれると、第1の領域より平均転位密度が高い第2の領域は機械的強度が第1の領域より低いことから、劈開を容易にしかも良好に行うことができるという利点を有する。これは特に、半導体レーザにおいて良好な共振器端面を得る場合に有利である。素子領域の輪郭線は、第2の領域を一つも通らないように選んでもよい。この場合、第2の領域による悪影響を最小限に止めるため、素子領域の輪郭線は、好適には第2の領域から $1\mu\text{m}$ 以上離す。そして、スクライピング工程においては、この第2の領域から内側に $1\mu\text{m}$ 以上離れた輪郭線に沿って、窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された窒化物系III-V族化合物半導体基板のスクライピングを行う。

【0025】

窒化物系III-V族化合物半導体基板あるいは窒化物系III-V族化合物半導体層は、最も一般的には $\text{Al}_x\text{B}_y\text{Ga}_{1-x-y-z}\text{In}_z\text{As}_u\text{N}_{1-u-v}\text{P}_v$ （ただし、 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq z \leq 1$ 、 $0 \leq u \leq 1$ 、 $0 \leq v \leq 1$ 、 $0 \leq x+y+z < 1$ 、 $0 \leq u+v < 1$ ）からなり、より具体的には $\text{Al}_x\text{B}_y\text{Ga}_{1-x-y-z}\text{In}_z\text{N}$ （ただし、 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq z \leq 1$ 、 $0 \leq x+y+z < 1$ ）からなり、典型的には $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x-z}\text{In}_z\text{N}$ （ただし、 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq z \leq 1$ ）からなる。窒化物系III-V族化合物半導体基板は、最も典型的には GaN からなる。

この発明の第1の発明に関連して述べた以上のことは、その性質に反しない限り、以下の発明についても成立するものである。

【0026】

この発明の第2の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された窒化物系III-V族化合物半導体基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体発光素子である。

【0027】

この発明の第3の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

【0028】

この発明の第4の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0029】

この発明の第5の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された窒化物系III-V族化合物半導体基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体発光素子である。

【0030】

この発明の第6の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

【0031】

この発明の第4、第5および第6の発明において、「平均欠陥密度」とは、素子の特性や信頼性などに悪影響を及ぼす格子欠陥全体の平均密度を意味し、欠陥には転位や積層欠陥や点欠陥などあらゆるものが含まれる（以下同様）。

【0032】

この発明の第7の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

【0033】

この発明の第8の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板のスクライピングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体発光素子である。

【0034】

この発明の第9の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

【0035】

この発明の第7、第8および第9の発明において、典型的には、結晶からなる第1の領域は単結晶であり、この第1の領域より結晶性が悪い第2の領域は単結晶、多結晶もしくは非晶質またはこれらの二以上が混在したものである（以下同様）。これは、第2の領域の平均転位密度あるいは平均欠陥密度が第1の領域の平均転位密度あるいは平均欠陥密度より高い場合と対応するものである。

【0036】

この発明の第10の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0037】

この発明の第11の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させ、

10

20

30

40

50

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体素子である。

【0038】

この発明の第12の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

【0039】

この発明の第13の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0040】

この発明の第14の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体素子である。

【0041】

この発明の第15の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

【0042】

この発明の第16の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0043】

この発明の第17の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された窒化物系III-V族化合物半導体基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体素子である。

【0044】

この発明の第18の発明は、

10

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

【0045】

この発明の第10～第18の発明において、半導体素子には、発光ダイオードや半導体レーザのような発光素子のほか、受光素子、さらには高電子移動度トランジスタなどの電界効果トランジスタ(FET)やヘテロ接合バイポーラトランジスタ(HBT)のような電子走行素子が含まれる(以下同様)。

20

【0046】

この発明の第10～第18の発明において、半導体素子の活性領域は、平均転位密度が高い第2の領域による悪影響を防止するために、第2の領域から好適には1 μ m以上、より好適には10 μ m以上、さらに好適には100 μ m以上離す。第3の領域が存在する場合、最も好適には、半導体素子の活性領域が第2の領域および第3の領域を含まないようにする。ここで、活性領域とは、半導体発光素子においては発光領域、半導体受光素子においては受光領域、電子走行素子においては電子が走行する領域を意味する(以下同様)。

【0047】

30

この発明の第19の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

【0048】

この発明の第20の発明は、

40

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、半導体層が成長された半導体基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体発光素子である。

【0049】

この発明の第21の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

50

半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第２の領域が存在することを特徴とするものである。

【００５０】

この発明の第２２の発明は、

第１の平均欠陥密度を有する結晶からなる第１の領域中に第１の平均欠陥密度より高い第２の平均欠陥密度を有する複数の第２の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第２の領域が実質的に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

10

【００５１】

この発明の第２３の発明は、

第１の平均欠陥密度を有する結晶からなる第１の領域中に第１の平均欠陥密度より高い第２の平均欠陥密度を有する複数の第２の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第２の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、半導体層が成長された上記半導体基板のスクライピングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体発光素子である。

【００５２】

この発明の第２４の発明は、

第１の平均欠陥密度を有する結晶からなる第１の領域中に第１の平均欠陥密度より高い第２の平均欠陥密度を有する複数の第２の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第２の領域が存在することを特徴とするものである。

20

【００５３】

この発明の第２５の発明は、

結晶からなる第１の領域中にこの第１の領域より結晶性が悪い複数の第２の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第２の領域が実質的に含まれないように素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

30

【００５４】

この発明の第２６の発明は、

結晶からなる第１の領域中にこの第１の領域より結晶性が悪い複数の第２の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第２の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、半導体層が成長された半導体基板のスクライピングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体発光素子である。

【００５５】

この発明の第２７の発明は、

結晶からなる第１の領域中にこの第１の領域より結晶性が悪い複数の第２の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第２の領域が存在することを特徴とするものである。

40

【００５６】

この発明の第２８の発明は、

第１の平均転位密度を有する結晶からなる第１の領域中に第１の平均転位密度より高い第２の平均転位密度を有する複数の第２の領域が規則的に配列している半導体基板上に素

50

子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

【0057】

この発明の第29の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、半導体層が成長された半導体基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体素子である。

【0058】

この発明の第30の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

【0059】

この発明の第31の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

【0060】

この発明の第32の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、半導体層が成長された半導体基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体素子である。

【0061】

この発明の第33の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とする半導体素子である。

【0062】

この発明の第34の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0063】

10

20

30

40

50

この発明の第35の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、半導体層が成長された半導体基板のスクライピングを行うことにより製造された

ことを特徴とする半導体素子である。

【0064】

この発明の第36の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

【0065】

この発明の第19～第36の発明において、半導体基板あるいは半導体層の材料は、窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体のほか、ウルツ鉱型(wurtzite)構造、より一般的には六方晶系の結晶構造を有する他の半導体、例えばZnO、 α -ZnS、 α -CdS、 α -CdSeなどであってもよく、さらには他の結晶構造を有する各種の半導体であってもよい。

【0066】

この発明の第37の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0067】

この発明の第38の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、層が成長された基板のスクライピングを行うことにより製造された

ことを特徴とする素子である。

【0068】

この発明の第39の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

【0069】

この発明の第40の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

10

20

30

40

50

【0070】

この発明の第41の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、層が成長された基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする素子である。

【0071】

この発明の第42の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

10

【0072】

この発明の第43の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に含まれないように素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

20

【0073】

この発明の第44の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させ、

互いに隣接する少なくとも二つの第2の領域を結ぶ直線を含む輪郭線に沿って、層が成長された基板のスクライビングを行うことにより製造された

ことを特徴とする素子である。

【0074】

この発明の第45の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

基板の端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在する

ことを特徴とするものである。

30

【0075】

この発明の第37～第45の発明において、素子は、半導体素子（発光素子、受光素子、電子走行素子など）のほか、圧電素子、焦電素子、光学素子（非線形光学結晶を用いる第2次高調波発生素子など）、誘電体素子（強誘電体素子を含む）、超伝導素子などである。この場合、基板あるいは層の材料は、半導体素子では上記のような各種の半導体を用いることができ、圧電素子、焦電素子、光学素子、誘電体素子、超伝導素子などでは例えば酸化物などの各種の材料を用いることができる。酸化物材料については、例えばJournal of the Society of Japan Vol.103, No.11(1995)pp.1099-1111 やMaterials Science and Engineering B41(1996)166-173に開示されたものなど、多くのものがある。

40

【0076】

この発明の第46の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法

50

であって、

第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした
ことを特徴とするものである。

【0077】

この発明の第47の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

10

窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない
ことを特徴とするものである。

【0078】

この発明の第48の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

20

第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした
ことを特徴とするものである。

【0079】

この発明の第49の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

30

窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない
ことを特徴とするものである。

【0080】

この発明の第50の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように素子領域を画定するようにした
ことを特徴とするものである。

40

【0081】

この発明の第51の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない
ことを特徴とするものである。

【0082】

50

この発明の第52の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

10

ことを特徴とするものである。

【0083】

この発明の第53の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

20

ことを特徴とするものである。

【0084】

この発明の第54の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

30

ことを特徴とするものである。

【0085】

この発明の第55の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

40

窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0086】

この発明の第56の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

50

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0087】

この発明の第57の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

10

窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0088】

この発明の第58の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

20

第1の間隔が50 μ m以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0089】

この発明の第59の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

30

第1の間隔が50 μ m以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0090】

この発明の第60の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

40

第1の間隔が50 μ m以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0091】

50

この発明の第61の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

10

【0092】

この発明の第62の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

20

ことを特徴とするものである。

【0093】

この発明の第63の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

30

ことを特徴とするものである。

【0094】

この発明の第64の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

40

ことを特徴とするものである。

【0095】

この発明の第65の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、か

50

つ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないことを特徴とするものである。

【0096】

この発明の第66の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0097】

この発明の第67の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0098】

この発明の第68の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0099】

この発明の第69の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0100】

この発明の第70の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が50 μ m以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体

10

20

30

40

50

基板上に素子領域を画定するようにした
ことを特徴とするものである。

【0101】

この発明の第71の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

第2の領域の間隔が50 μ m以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないことを特徴とするものである。 10

【0102】

この発明の第72の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が50 μ m以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。 20

【0103】

この発明の第73の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

第2の領域の間隔が50 μ m以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないことを特徴とするものである。 30

【0104】

この発明の第74の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が50 μ m以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。 40

【0105】

この発明の第75の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に発光素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体発光素子であって、

第2の領域の間隔が50 μ m以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないことを特徴とするものである。 50

【0106】

この発明の第76の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0107】

10

この発明の第77の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0108】

20

この発明の第78の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0109】

この発明の第79の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0110】

この発明の第80の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

【0111】

この発明の第81の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系III-V族化合物半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第

50

2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないことを特徴とするものである。

【0112】

この発明の第82の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

10

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0113】

この発明の第83の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

20

窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0114】

この発明の第84の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

30

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0115】

この発明の第85の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

40

窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0116】

この発明の第86の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔よ

50

り小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0117】

この発明の第87の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1 10
の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0118】

この発明の第88の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い 20
第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第1の間隔が50μm以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0119】

この発明の第89の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い
第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

第1の間隔が50μm以上であり、窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0120】

この発明の第90の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い
第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第1の間隔が50μm以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ-V族化合物 50

半導体基板上に素子領域を画定するようにした
ことを特徴とするものである。

【0121】

この発明の第91の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

第1の間隔が50 μ m以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0122】

この発明の第92の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第1の間隔が50 μ m以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0123】

この発明の第93の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

第1の間隔が50 μ m以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0124】

この発明の第94の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0125】

この発明の第95の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に

10

20

30

40

50

配列している窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板に第２の領域が実質的に７本以上含まれず、かつ、第２の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【０１２６】

この発明の第９６の発明は、

第１の平均欠陥密度を有する結晶からなる第１の領域中に第１の平均欠陥密度より高い第２の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第２の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第２の領域が実質的に７本以上含まれず、かつ、第２の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【０１２７】

この発明の第９７の発明は、

第１の平均欠陥密度を有する結晶からなる第１の領域中に第１の平均欠陥密度より高い第２の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第２の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板に第２の領域が実質的に７本以上含まれず、かつ、第２の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【０１２８】

この発明の第９８の発明は、

結晶からなる第１の領域中にこの第１の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第２の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第２の領域が実質的に７本以上含まれず、かつ、第２の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【０１２９】

この発明の第９９の発明は、

結晶からなる第１の領域中にこの第１の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第２の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板に第２の領域が実質的に７本以上含まれず、かつ、第２の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【０１３０】

この発明の第１００の発明は、

第１の平均転位密度を有する結晶からなる第１の領域中に第１の平均転位密度より高い第２の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第２の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導

10

20

30

40

50

体素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0131】

この発明の第101の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0132】

この発明の第102の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0133】

この発明の第103の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0134】

この発明の第104の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0135】

この発明の第105の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している窒化物系III-V族化合物半導体基板上に素子構造を形成する窒化物系III-V族化合物半導体層が成長された半導体素子であって、

10

20

30

40

50

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、窒化物系III-V族化合物半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないことを特徴とするものである。

【0136】

この発明の第106の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を
10 画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0137】

この発明の第107の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

20

【0138】

この発明の第108の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0139】

30

この発明の第109の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0140】

この発明の第110の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

40

第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0141】

この発明の第111の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

50

半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0142】

この発明の第112の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

10

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0143】

この発明の第113の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

20

半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0144】

この発明の第114の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

30

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0145】

この発明の第115の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

40

半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0146】

この発明の第116の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

50

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

【0147】

この発明の第117の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0148】

この発明の第118の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第1の間隔が50 μm 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0149】

この発明の第119の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

第1の間隔が50 μm 以上であり、半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0150】

この発明の第120の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第1の間隔が50 μm 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0151】

この発明の第121の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子で

あって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないことを特徴とするものである。

【0152】

この発明の第122の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0153】

この発明の第123の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0154】

この発明の第124の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0155】

この発明の第125の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

半導体基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0156】

この発明の第126の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

10

20

30

40

50

ことを特徴とするものである。

【0157】

この発明の第127の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

半導体基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

10

【0158】

この発明の第128の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0159】

20

この発明の第129の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

半導体基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0160】

この発明の第130の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が50 μ m以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

30

【0161】

この発明の第131の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

第2の領域の間隔が50 μ m以上であり、半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

40

【0162】

この発明の第132の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に

50

配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0163】

この発明の第133の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

10

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0164】

この発明の第134の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体発光素子を製造するようにした半導体発光素子の製造方法であって、

20

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0165】

この発明の第135の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に発光素子構造を形成する半導体層が成長された半導体発光素子であって、

30

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体発光素子の発光領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0166】

この発明の第136の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

40

ことを特徴とするものである。

【0167】

この発明の第137の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

50

【0168】

この発明の第138の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0169】

10

この発明の第139の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0170】

この発明の第140の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

【0171】

この発明の第141の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0172】

この発明の第142の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0173】

この発明の第143の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

50

ことを特徴とするものである。

【0174】

この発明の第144の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

10

ことを特徴とするものである。

【0175】

この発明の第145の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

20

【0176】

この発明の第146の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

30

【0177】

この発明の第147の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0178】

この発明の第148の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第1の間隔が50 μm 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

50

【0179】

この発明の第149の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0180】

10

この発明の第150の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

20

【0181】

この発明の第151の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0182】

30

この発明の第152の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

40

【0183】

この発明の第153の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、半導体基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0184】

50

この発明の第154の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0185】

この発明の第155の発明は、

10

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0186】

この発明の第156の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

20

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0187】

この発明の第157の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

30

半導体基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0188】

この発明の第158の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

40

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0189】

この発明の第159の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

半導体基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が半導体素子

50

の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0190】

この発明の第160の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が50 μm 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0191】

この発明の第161の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

第2の領域の間隔が50 μm 以上であり、半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0192】

この発明の第162の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が50 μm 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0193】

この発明の第163の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

第2の領域の間隔が50 μm 以上であり、半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0194】

この発明の第164の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層を成長させることにより半導体素子を製造するようにした半導体素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が50 μm 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれないように半導体基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

10

20

30

40

50

【0195】

この発明の第165の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している半導体基板上に素子構造を形成する半導体層が成長された半導体素子であって、

第2の領域の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、半導体基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が半導体素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0196】

この発明の第166の発明は、

10

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0197】

この発明の第167の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

20

基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0198】

この発明の第168の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって

30

第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0199】

この発明の第169の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

40

ことを特徴とするものである。

【0200】

この発明の第170の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第2の領域が素子の活性領域に含まれないように素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0201】

50

この発明の第171の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

基板の内部、端面または角部に少なくとも一つの第2の領域が存在し、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0202】

この発明の第172の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

10

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0203】

この発明の第173の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

20

基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0204】

この発明の第174の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

30

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0205】

この発明の第175の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

40

基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0206】

この発明の第176の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

50

第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにしたことを特徴とするものである。

【0207】

この発明の第177の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

基板に第2の方向の第2の領域の列が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0208】

この発明の第178の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第1の間隔が50 μm 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0209】

この発明の第179の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

第1の間隔が50 μm 以上であり、基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0210】

この発明の第180の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第1の間隔が50 μm 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0211】

この発明の第181の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

第1の間隔が50 μm 以上であり、基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含ま

れ、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない
ことを特徴とするものである。

【0212】

この発明の第182の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0213】

この発明の第183の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い複数の第2の領域が第1の方向に第1の間隔で規則的に配列し、第1の方向と直交する第2の方向に第1の間隔より小さい第2の間隔で規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

第1の間隔が $50\mu\text{m}$ 以上であり、基板に第2の方向の第2の領域の列が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0214】

この発明の第184の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0215】

この発明の第185の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0216】

この発明の第186の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0217】

この発明の第187の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い

第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0218】

この発明の第188の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

10

第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0219】

この発明の第189の発明は、

結晶からなる第1の領域中にこの第1の領域より結晶性が悪い直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

基板に第2の領域が実質的に7本以上含まれず、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

20

ことを特徴とするものである。

【0220】

この発明の第190の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

第2の領域の間隔が50 μm 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

30

【0221】

この発明の第191の発明は、

第1の平均転位密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均転位密度より高い第2の平均転位密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層が成長された素子であって、

第2の領域の間隔が50 μm 以上であり、基板に第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれない

ことを特徴とするものである。

【0222】

この発明の第192の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い第2の平均欠陥密度を有する直線状に延在する複数の第2の領域が互いに平行に規則的に配列している基板上に素子構造を形成する層を成長させることにより素子を製造するようにした素子の製造方法であって、

40

第2の領域の間隔が50 μm 以上であり、第2の領域が1本以上含まれ、かつ、第2の領域が素子の活性領域に含まれないように基板上に素子領域を画定するようにした

ことを特徴とするものである。

【0223】

この発明の第193の発明は、

第1の平均欠陥密度を有する結晶からなる第1の領域中に第1の平均欠陥密度より高い

50